

Міністерство освіти і науки України  
Харківська національна академія міського господарства

**О.І. Колбасін,  
І.Г. Натарова**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійного вивчення курсу

**“ЗАСТОСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ”**

(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання напряму  
підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»  
спеціальності - “Електротехнічні системи електроспоживання”)

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу “Застосування обчислювальної техніки в електроенергетиці” (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності - “Електротехнічні системи електроспоживання”) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О.І.Колбасін, І.Г. Натарова.– Х.: ХНАМГ, 2009.- 28 с.

Укладачі: О.І. Колбасін,  
І.Г. Натарова.

Рецензент: доцент кафедри електропостачання міст, к.т.н. І.Г. Абраменко

Рекомендовані кафедрою електропостачання міст, протокол №4 від 24.11.08р.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

У курсі “Застосування обчислювальної техніки в електроенергетиці” вивчаються особливості подання інформації за допомогою цифрових сигналів, функціональні пристрої цифрової схемотехніки, методи аналізу та синтезу цифрових пристроїв, які використовують в автоматизованих системах диспетчерського керування та контролю (АСДКК) у електроенергетиці, особливості використання обчислювальної техніки (ОТ) при вирішенні інженерних завдань в електроенергетиці.

Базовими дисциплінами для курсу є загальноосвітні дисципліни, а також комп’ютерна техніка й програмне забезпечення, математичні задачі електроенергетики

У результаті вивчення курсу студенти повинні засвоїти

- принципи роботи основних елементів і вузлів обчислювальної техніки (ОТ);

- основи автоматизованих систем диспетчерського керування та контролю (АСДКК) електроенергетичних об’єктів (ЕЕО), сутність процесів, що протікають у АСДКК, структуру, призначення і сутність різних видів забезпечення АСДКК;

- особливості використання ОТ при вирішенні інженерних завдань в електроенергетиці,

вміти:

- проводити синтез основних елементарних вузлів цифрової ОТ;
- самостійно знаходити рішення інженерних завдань за допомогою електронної обчислювальної машини (ЕОМ);

- за допомогою ЕОМ проводити розрахунки з оптимізації режимів функціонування і планування роботи (та експлуатації) ЕЕО.

У ході вивчення окремих тем і розділів курсу головна увага повинна бути приділена виявленню об’єктивних закономірностей, що лежать в основі

досліджуваних пристроїв і процесів, і зв'язків досліджуваного предмета з іншими дисциплінами. Необхідно також чітко представляти основні цілі і перспективи застосування обчислювальної техніки на об'єктах електроенергетики. Крім того, матеріал курсу повинен погоджуватися з новітніми досягненнями вітчизняної і закордонної науки й техніки і з практикою інженера – електрика.

Перед вивченням чергової теми курсу слід уважно ознайомитися з програмою і методичними вказівками за даної теми.

Ці методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 6.090603 „Електротехнічні системи електроспоживання” і мають своєю метою надання допомоги студентам денної і заочної форм навчання при вивченні курсу “Застосування обчислювальної техніки в електроенергетиці” і виконанні контрольної роботи.

## **2 РОБОЧА ПРОГРАМА Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ**

**Тема 1. Місце і роль ОТ у електроенергетиці. Загальні характеристики сигналів. Особливості подання цифрових сигналів та форми відображення інформації в ОТ. Системи числення**

Література: [1, 8].

Методичні вказівки. Вивчення теми дозволяє студенту уявити важливість застосування обчислювальної техніки в електроенергетичних системах, вплив ОТ на поліпшення характеристик електроенергетичного обладнання. Слід звернути увагу на різновиди сигналів, які призначені для передавання і обробки інформації, їх відмінності та характеристики. Необхідно знати, що вузли ОТ мають справу лише з цифровими сигналами.

При цьому інформація (як числова, так і символічна) кодується як правило двійковим кодом.

У процесі вивчення матеріалу необхідно детально розглянути питання, що пов'язані з поданням інформації у різних системах числення. Слід розглянути десяткову, двійкову, вісімкову та шістнадцяткову системи числення та перехід від однієї системи до іншої. Зверніть увагу на обмежену розрядність подання чисел в ОТ.

Необхідно засвоїти арифметичні дії (додавання, віднімання, множення та ділення) над числами в двійковій системі числення з урахуванням існування позитивних і негативних чисел

### Запитання для самоперевірки

- 1 Наведіть приклади застосування елементів ОТ у різноманітному електрообладнанні.
2. Як класифікуються сигнали для передавання та обробки інформації.
- 3 Визначіть відмінності аналоговими та цифровими сигналами.
- 4 Назвіть основні характеристики цифрових сигналів.
- 5 Як кодується числова інформація у цифрових сигналах?
- 6 Як кодується символічна інформація у цифрових сигналах?
- 7 Що таке система числення, чим відрізняються різні системи числення?
- 8 Як здійснюється перехід від однієї системи числення до іншої?
- 9 За якими правилами здійснюються арифметичні операції при використанні двійкової системи числення?
- 10 Чому в ОТ віддають перевагу двійковій системі числення?
- 11 Як відрізняються позитивні й негативні числа у двійковій системі числення?
- 12 Дайте визначення зворотного та додаткового кодів.

## **Тема 2 Логічні елементи цифрової обчислювальної техніки й дослідження їх роботи. Булева алгебра**

Література: [1 - 4].

Методичні вказівки. Вивчення теми дозволить освоїти теоретичні основи аналізу і синтезу елементів цифрової техніки, які базуються на алгебрі логіки (інша назва – булева алгебра). Слід мати на увазі, що до основних функцій алгебри логіки відносять функцію заперечення, функцію логічного множення (кон'юнкції) та функцію логічного додавання (диз'юнкції). На їх базі формулюють тотожності та закони алгебри логіки. Модель цифрового пристрою, що відображає тільки його властивості з обробки сигналів, має назву дискретного (цифрового) автомату, й описується функціями алгебри логіки.

Опис роботи цифрового автомату може здійснюватись числовим, табличним (таблиця істинності), координатним (карти Карно), та аналітичним способами. Аналітичний опис роботи, як правило, здійснюють з використанням структурних формул (або досконалої нормальної диз'юнктивної форми (ДНДФ), або досконалої нормальної кон'юнктивної форми (ДНКФ)).

Існує деякий мінімальний набір відносно простих логічних функцій, на основі яких можна реалізувати будь-яку складну функцію. Такий набір є базисом, і на його основі створюються схеми з простих елементів, що реалізують базисні функції.

Аналіз роботи цифрових пристроїв здійснюється за допомогою вивчення станів виходів при переборі можливих комбінацій сигналів на входах.

Синтез складається з абстрактного синтезу з мінімізацією логічних функцій, вибору необхідного базису, побудови принципової схеми, виготовлення пристрою та його випробування.

## Запитання для самоперевірки

- 1 З яких елементів складаються цифрові пристрої?
- 2 За допомогою якого математичного апарату описуються цифрові пристрої?
- 3 Дайте загальну характеристику булевої алгебри.
- 4 Наведіть способи опису роботи цифрових автоматів.
- 5 Які існують тотожності та закони алгебри логіки?
- 6 Які використовують структурні формули?
- 7 Наведіть методи спрощення структурних формул.
- 8 Які базиси використовують при розробці цифрових схем?
- 9 Етапи синтезу цифрових схем.

## **Тема 3. Перетворювачі кодів, дешифратори і шифратори. Мультиплексори і пристрої порівняння**

Література: [1 - 4].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу слід починати з розгляду загальних характеристик комбінаційних схем, у яких вихідні сигнали визначаються тільки структурою схеми і комбінацією вхідних сигналів і не мають елементів пам'яті. До комбінаційних схем відносять логічні елементи І, І-НЕ, АБО, АБО-НЕ, НЕ, І-АБО-НЕ та т.п., перетворювачі кодів, дешифратори і шифратори, мультиплексори, пристрої порівняння, компаратори кодів, суматори, помножувачі та ін. При роботі над темою особливу увагу слід приділити розгляду функціональних особливостей цих пристроїв. Треба також мати на увазі, що при практичній реалізації комбінаційних пристроїв може мати місце явище „перегонів” („змагань”), коли за рахунок розходження внутрішніх затримок у елементах у деякі моменти часу вихідні сигнали відрізняються від теоретичного опису.

В деяких типах шифраторів та дешифраторів з'являється необхідність розгляду двійково-десятькового коду, коли група з чотирьох двійкових розрядів відображає десяткову цифру.

Зверніть увагу на наявність у деяких мікросхем Z-стану виходів, що спрощує реалізацію електричної схеми складних схем.

#### Запитання для самоперевірки

- 1 Дайте визначення комбінаційного пристрою.
- 2 Для чого застосовують перетворювачі кодів?
- 3 Призначення і сфера застосування шифраторів і дешифраторів.
- 4 Наведіть умовне графічне позначення шифратора.
- 5 Наведіть умовне графічне позначення дешифратора.
- 6 Наведіть структурну схему мультиплексора, демультимплексора.
- 7 Поясніть призначення компараторів.
- 8 Поясніть призначення Z-стану виходів цифрових мікросхем.
- 9 Наведіть таблицю істинності шифратора, дешифратора.
- 10 З якою метою використовують двійково-десятьковий код.

#### **Тема 4. Тригери, регістри й запам'ятовувальні пристрої. Лічильники. Розподільники імпульсів і потенціалів**

Література: [1 - 4].

Методичні вказівки. Вивчення теми слід починати з розгляду загальних характеристик послідовнісних схем, у яких вихідні сигнали визначаються структурою схеми, комбінацією входних сигналів та станом внутрішньої пам'яті. До послідовнісних схем відносять тригери, регістри, запам'ятовувальні пристрої, подільники частоти, лічильники імпульсів та ін.

Слід звернути увагу на різновиди тригерів: RS-, MS-, D-, JK-, T-, DV-тригери й комбіновані тригери, одно- й двоступеневі тригери, статичні та



динамічні тригери, синхронні та асинхронні тригери. Кількість інформації, що запам'ятовує тригер, дорівнює одному біту.

При розгляді регістрів проаналізуйте різницю між регістрами пам'яті та регістрами зсуву, порівняйте їх швидкодію, кількість входів-виходів. Реверсивні регістри зсуву дозволяють змінювати напрям зсуву завантаженого у регістр числа, що розширює їх функціональні можливості.

Розглядаючи запам'ятовувальні пристрої (ЗП), треба ознайомитись з класифікацією ЗП, узагальненими характеристиками і сферою застосування того або іншого типу ЗП.

При вивченні подільників частоти імпульсів проаналізуйте, з яких тригерів вони складаються та розберіть часові діаграми їх роботи. Визначте зв'язок кількості тригерів з коефіцієнтом ділення.

Аналогічну роботу проведіть при аналізі роботи лічильників імпульсів. Зверніть увагу на різноманіття варіантів схем лічильників: синхронні й асинхронні; підсумовувальні, віднімальні й реверсивні; з послідовним, наскрізним і груповим переносом, кільцеві лічильники; з попереднім установленням або без нього. Лічильники можуть працювати як двійкові, десяткові, двійково-десяткові, з довільним коефіцієнтом перерахування (постійним або змінним), з унітарним кодуванням (наприклад, лічильник Джонсона) та ін.

Зверніть увагу на необхідність застосування у схемах цифрових пристроїв розподільників імпульсів, а також на їх схемотехніку.

### Запитання для самоперевірки

- 1 Дайте визначення тригера.
- 2 Одиниця інформації.
- 3 У чому відмінність і подібність різних типів тригерів.
- 4 Які входи може мати тригер?
- 5 Наведіть часові діаграми для RS-тригера.

- 6 Наведіть часові діаграми для D-тригера.
- 7 Наведіть таблицю переходів JK-тригера.
- 8 Для чого використовують регістри та які існують різновиди регістрів?
- 9 Призначення лічильників, кодування вихідної інформації лічильників.
- 10 Класифікація лічильників.
- 11 Швидкодія лічильників.
- 12 Попереднє установлення (установка) лічильників.
- 13 Подільники частоти
- 14 Лічильники з довільним модулем лічби.
- 15 Розподільники імпульсів.
- 16 Призначення синхроімпульсів.
- 17 Охарактеризуйте відмінності синхронного та асинхронного режимів роботи.

**Тема 5. Керування семисегментними індикаторами. Програмуємі логічні матриці (ПЛМ). Суматори й арифметико-логічні пристрої. Аналого-цифрові й цифро-аналогові перетворювачі**

Література: [1 - 4].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу варто починати з розгляду особливостей роботи семисегментного індикатора на основі електролюмінісцентних приладів, рідких кристалів або світлодіодних матриць: певна десяткова цифра складається з кількох сегментів, що світяться. Тому дешифратор для керування семисегментним індикатором є перетворювачем двійкового чотирьохрозрядного коду у код, який визначається певними комбінаціями сегментів, що світяться. Синтез такого перетворювача базується на складанні таблиці істинності, запису системи логічних рівнянь і мінімізації їх за допомогою карт Карно. Після вибору

базису складають електричну схему перетворювача двійково-десятькового коду в сигнали керування сегментами індикатора.

При розгляді програмуємих логічних матриць зверніть увагу, що необхідну логічну схему отримують за допомогою 2-х або 3-х рівнів. Кожен з рівнів представляється матрицею логічних елементів. Зазвичай одна з матриць – це матриця кон'юнкцій, а друга – матриця диз'юнкцій. Реалізація необхідної логічної функції здійснюється шляхом пропалювання перемичок.

Здійснення арифметичних операцій: додавання, віднімання, множення, ділення - в вузлах ОТ реалізується за допомогою логічних елементів тому, що як алгебра логіки, так і арифметика в двійковому коді мають справу тільки з двома станами: „0” та „1”. Основними вузлами для виконання арифметичних операцій слугують напівсуматор і повний суматор.

Окремими вузлами також випускають помножувачі двійкових чисел.

Арифметико-логічні пристрої (АЛП) – це функціонально завершені вузли для реалізації логічних і арифметичних операцій над n-розрядними операндами. Звичайно у АЛП з арифметичних операцій обмежуються додаванням і відніманням.

Зверніть увагу, що ввід/вивід аналогових сигналів в/з ЕОМ здійснюється за допомогою аналого-цифрових/цифро-аналогових перетворювачів (АЦП, ЦАП), і що при цьому неминуче відбувається втрата інформації.

#### Запитання для самоперевірки

- 1 Охарактеризуйте особливості семисегментного індикатора.
- 2 Наведіть послідовність операцій з синтезу дешифратора для керування семисегментним індикатором.
- 3 Складіть таблицю істинності дешифратора для керування семисегментним індикатором.
- 4 З якою метою використовують програмуємі логічні матриці.

- 5 Опишіть принцип дії програмуємих логічних матриць.
- 6 Яким чином в ПЛМ реалізують необхідні логічні функції.
- 7 Призначення арифметико-логічних пристроїв.
- 8 Перелічіть основні операції, які можна виконувати за допомогою АЛП.
- 9 Опишіть помножувачі двійкових чисел.
- 10 Які існують різновиди суматорів.
- 11 Які існують різновиди АЦП?
- 12 Які існують різновиди ЦАП?
- 13 Який параметр АЦП або ЦАП „відповідає” за втрату інформації?

## **Тема 6. Принцип дії ЕОМ. Структурна схема, основні вузли ЕОМ та їх особливості. Взаємодія вузлів ЕОМ. Інтерфейси**

Література: [5 - 7].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу слід починати з розгляду архітектури й структури ЕОМ. Слід розрізняти основні складові ЕОМ: пристрій керування і арифметико-логічний пристрій (процесор), оперативна пам'ять, пристрої зберігання та вводу-виводу інформації (накопичувачі, клавіатуру, сканери, ручні маніпулятори, пристрої вводу-виводу, принтери, дисплеї, плоттери, синтезатори звуку та ін.). Апаратне забезпечення.

Слід знати, що в комп'ютері реалізується принцип програмного керування, якими параметрами та режимами роботи характеризуються ЕОМ, які розрізняють покоління ЕОМ, яка існує класифікація комп'ютерів в залежності від їх продуктивності, розмірів, функціонального призначення.

Треба познайомитись з основними різновидами пам'яті ЕОМ та їх характеристиками, які програмні засоби необхідні для роботи ЕОМ, яке програмне забезпечення застосовується і для яких цілей. Мови програмування і пакети прикладних програм.

Необхідно звернути увагу яким чином здійснюється взаємодія вузлів ЕОМ, розглянути поняття шини, інтерфейсу та які існують типи інтерфейсів.

### Запитання для самоперевірки

- 1 Дайте загальну характеристику комп'ютерної техніки.
- 2 Нарисуйте класичну структуру комп'ютера.
- 3 Назвіть складові частини внутрішньої пам'яті комп'ютера.
- 4 Що відносять до пристроїв вводу-виводу інформації.
- 5 Що має назву апаратного забезпечення?
- 5 Охарактеризуйте принципи програмного керування.
- 6 Опишіть основні характеристики та режими роботи комп'ютера.
- 7 Що розуміють під поколінням ЕОМ?
- 8 Для чого слугує внутрішня пам'ять?
- 9 Для чого слугує зовнішня пам'ять?
- 10 Які існують різновиди пам'яті?
- 11 Що таке програмне забезпечення та які різновиди його існують.
- 12 Мови програмування
- 13 Що таке пакети прикладних програм?
- 14 Як взаємодіють вузли ЕОМ на апаратному рівні?
- 15 Яким чином ЕОМ взаємодіє із зовнішніми пристроями?
- 16 Які типи інтерфейсів Ви знаєте?

**Тема 7. Види прикладного програмного забезпечення. Спеціалізовані пакети прикладних програм Mathematica, Maple, MatLab, LabView та ін.**

Література: [11 - 17].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу слід починати з визначення прикладного програмного забезпечення, з вивчення переліку завдань, що

виникають при розробці, моделюванні процесів, дослідженнях та роботі електроенергетичного обладнання. З огляду на найбільш типові завдання можна зробити висновок, що зустрічається такі типи завдань, як збір та обробка інформації, ведення баз даних, керування та розрахункові роботи. Останні пов'язані з рішенням математичних завдань, завдань оптимізації та ін.

Відносно прості завдання можна вирішувати за допомогою програмного продукту Excel. Для вирішення більш складних завдань моделювання та розрахунків створені спеціалізовані пакети прикладних програм, таких як Mathematica, Maple, MatLab, LabView, Statistica та ін.

Деякі з цих пакетів дають змогу створювати інформаційно-обчислювальні комплекси, тобто вони дають змогу обмінюватись в режимі реального часу з датчиками, вимірювальними й керуючими приладами.

При вивченні теми треба ознайомитись із загальними рисами пакетів прикладних програм, мати уявлення про їх можливості й особливості.

### Запитання для самоперевірки

- 1 Що таке прикладне програмне забезпечення?
- 2 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою Excel.
- 3 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою пакету Mathematica.
- 4 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою пакету Maple.
- 5 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою пакету MatLab.
- 6 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою пакету LabView.
- 7 Які завдання можуть вирішуватись за допомогою пакету Statistica.
- 8 Назвіть групи функцій, які використовуються в Excel.
- 9 Чому Excel називають табличним процесором?

**Тема 8. Автоматизовані системи диспетчерського керування та контролю (АСДКК) в електроенергетиці. Загальні принципи складання та функціонування систем передачі даних (СПД) в АСДКК. Види забезпечення АСДКК. Сутність процесів, що проходять в АСДКК**

Література: [8 - 10].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу слід починати з розгляду загальних завдань, які вирішуються в електроенергетичних системах: контроль та керування роботою окремих вузлів обладнання, моніторинг поточного стану електромереж й устаткування, виявлення й візуалізації відхилень значень контрольованих параметрів від заданих технологічних границь, реєстрація аварійних подій і параметрів аварії, облік ресурсу роботи устаткування, запис інформації в базу даних і виведення інформації з неї за вимогою оператора, складення та документування звітів, одержання необхідної для роботи диспетчера довідкової інформації, обмін даними з різними рівнями системи та ін. Слід розглянути апаратне та програмне забезпечення, яке використовується в АСДКК, проаналізувати призначення та функції різних рівнів АСДКК, а також ознайомитись з методами обміну даними в АСДКК.

**Запитання для самоперевірки**

- 1 Дайте визначення АСДКК.
- 2 Які завдання вирішує АСДКК.
- 3 Які завдання вирішує підсистема верхнього рівня.
- 4 Які завдання вирішуються на рівні засобів контролю й керування?
- 5 Які завдання вирішує підсистема нижнього рівня.
- 6 Які існують канали зв'язку?
- 7 Що таке SCADA-системи?

8 Як здійснюється електроживлення комплексу устаткування верхнього рівня?

9 Що таке мнемосхема, наведіть приклад мнемосхеми.

10 Що таке „дружній інтерфейс”?

11 Як реалізується інформаційна підтримка в АСДКК?

12 Які заходи захисту і безпеки реалізуються в АСДКК?

## **Тема 9. Рішення оптимізаційних інженерних завдань в електроенергетиці**

Література: [18 - 21].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу варто починати з того, що вирішення багатьох завдань починається зі складання моделі, відображення моделі мовою математики. Отримане математичне завдання вирішується за допомогою математичних методів. Отримані рішення можуть залежати від ряду параметрів, які можна змінювати в деяких межах. Виникає завдання оптимізації рішення і визначення оптимальних параметрів. У разі функції однієї змінної оптимальне значення знаходять відомими методами пошуку екстремуму. На практиці часто зустрічаються випадки, коли критерій оптимальності знаходиться як рішення системи рівнянь, до того ж на незалежні змінні накладаються обмеження як у вигляді рівностей, так і нерівностей, які як правило є нелінійними.

Якщо залежність від змінних лінійна, то це – задача лінійного програмування. Одним з найпоширеніших методів рішення задач лінійного програмування є симплекс-метод. Транспортна задача є частковим типом задач лінійного програмування. Для її розв’язання використовують угорський метод, метод потенціалів та ін..

Для вирішення нелінійних оптимізаційних задач застосовується метод динамічного програмування. Він використовує декомпозицію та багатоетапність рішення.



## Запитання для самоперевірки

- 1 Формулювання завдання лінійного програмування.
- 2 Графічне рішення завдання лінійного програмування.
- 3 Симплекс-метод рішення завдання лінійного програмування.
- 4 Транспортне завдання.
- 5 Методи одномірної оптимізації.
- 6 Методи динамічного програмування.
- 7 Метод штрафів.

## **Тема 10. Ймовірнісні моделі функціонування об'єктів електроенергетики. Системи масового обслуговування (СМО) та їх дослідження**

Література: [22, 23].

Методичні вказівки. Вивчення матеріалу слід починати з розгляду систем електропостачання як складних систем, причому характеристики складових динамічно, по випадковому закону змінюються в часі. Це приводить до того, що моделі таких систем повинні розглядатись з позицій теорії вірогідності та теорії випадкових процесів. Одним з напрямків аналізу таких систем є застосування теорії систем масового обслуговування. Системи масового обслуговування - це такі системи, в яких у випадкові моменти часу надходять заявки на обслуговування. При цьому заявки, що надійшли, обслуговуються за допомогою наявних у розпорядженні системи каналів обслуговування. Час обслуговування є випадковим. Основне завдання СЗО – встановити залежність між характером потоку заявок на вході СЗО, продуктивністю одного каналу, числом каналів і ефективністю обслуговування. Як критерії ефективності можуть бути використані різні функції й величини:

- середній час простою системи;
- середній час очікування в черзі;
- закон розподілу тривалості очікування вимоги в черзі;
- середній відсоток заявок, що одержали відмову;

і т.д.

Вибір критерію залежить від виду системи. Наприклад, для систем з відмовами головною характеристикою є абсолютна пропускна здатність СЗО; менш важливі критерії - число зайнятих каналів, середній відносний час простою одного каналу й системи в цілому. Для систем без втрат (з необмеженим очікуванням) найважливішим є середній час простою в черзі, середнє число вимог у черзі, середній час перебування вимог у системі, коефіцієнт простою і коефіцієнт завантаження обслуговуючої системи.

#### Запитання для самоперевірки

- 1 Характеристики випадкових подій.
- 2 Закони розподілу ймовірностей.
- 3 Характеристики випадкових процесів.
- 4 Потоки подій. Найпростіший потік і його властивості. Процеси розмноження і загибелі.
- 5 Пуасонівський потік.
- 6 Визначення системи масового обслуговування.
- 7 Визначення характеристик систем масового обслуговування.

### **3 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

- 1 Завдання, які вирішують у курсі «Застосування обчислювальної техніки в електроенергетиці».
- 2 Які види сигналів використовують в інформаційних системах?
- 3 Числа якої системи числення використовують в обчислювальній

техніці?

- 4 Як пов'язані закони алгебри логіки (АЛ) і робота елементів цифрової логіки?
- 5 Що таке “завдання” функцій АЛ?
- 6 Що таке базис алгебри логіки?
- 7 Провести синтез двійково-десятькового лічильника та навести діаграму його роботи.
- 8 Провести синтез дешифратора двійково-десятькового коду.
- 9 Провести синтез шифратора десятикового коду у двійковий та навести діаграму його роботи.
- 10 Провести синтез шифратора десятикового коду в 16-ричний і навести діаграму його роботи.
- 11 Провести синтез лічильника з коефіцієнтом перераховування  $K=7$ , навести діаграму його роботи.
- 12 Провести синтез від'ємного двійкового лічильника та навести діаграму його роботи.
- 13 Скласти таблицю істинності повного восьми входового шифратора та побудувати його функціональну схему на елементах АБО.
- 14 Скласти таблицю істинності повного тривходового дешифратора та побудувати його функціональну схему на елементах І.
- 15 Скласти функціональну схему перетворювача кодів для семисегментного індикатора.
- 16 Скласти функціональну схему мультиплексора з чотирма інформаційними входами.
- 17 Скласти функціональну схему 4-тактного розподільника імпульсів.
- 18 Скласти функціональну схему 4-розрядного ОЗП (RAM).
- 19 Скласти функціональну схему 4-розрядного двійкового суматора.
- 20 Скласти функціональну схему компаратора чотирьохрозрядних двійкових кодів.
- 21 Яка особливість енергосистем потребує моделювання на ЕОМ?

- 22 Які завдання можна вирішувати за автоматизованим керуванням за допомогою ЕОМ в системах електроенергетики?
- 23 Поясніть, що таке система числення?
- 24 Як представляються символи "1" та "0" в цифровій техніці?
- 25 Як позначається у двійковій системі числення знак числа?
- 26 Що таке зворотний код?
- 27 Що таке додатковий код?
- 28 Які задачі вирішують при розробці цифрових логічних пристроїв?
- 29 Що таке цифровий автомат?
- 30 Що таке алгебра логіки?
- 31 Опишіть функцію НІ.
- 32 Опишіть функцію І.
- 33 Опишіть функцію АБО
- 34 Правила додавання двох двійкових чисел.
- 35 Віднімання в цифрових пристроях.
- 36 Табличний спосіб опису дискретного автомата.
- 37 Координатний спосіб опису дискретного автомата.
- 38 Аналітичний спосіб опису дискретного автомата.
- 39 Досконала нормальна диз'юнктивна форма (ДНДФ).
- 40 Досконала нормальна кон'юнктивна форма (ДНКФ).
- 41 Назвіть функціонально повні базиси.
- 42 Перший етап синтезу комбінаційних пристроїв.
- 43 Другий етап синтезу комбінаційних пристроїв.
- 44 Особливості комбінаційних пристроїв.
- 45 Послідовнісні автомати.
- 46 Дешифратор.
- 47 Шифратор.
- 48 Мультиплексор
- 49 Універсальні логічні модулі (УЛМ) на мультиплексорах.
- 50 Напівсуматор

- 51 Суматор.
- 52 Дайте опис послідовнісного автомата з пам'яттю.
- 53 Що таке тригер?
- 54 Що використовується у якості елементів пам'яті?
- 55 Закон функціонування послідовнісних автоматів.
- 56 Дайте опис RS-тригера.
- 57 Що таке регістр?
- 58 Електронні лічильники
- 59 Подільник частоти.
- 60 Асинхронні та синхронні лічильники
- 61 Різновиди лічильників
- 62 Модуль рахунку лічильників
- 63 Які елементи використовують в лічильниках і подільниках.
- 64 Асинхронний двійковий лічильник
- 65 Лічильники зворотного рахунку (віднімальні лічильники).
- 66 Синхронний послідовний лічильник.
- 67 Реверсивний лічильник
- 68 Лічильники з довільним коефіцієнтом рахунку.
- 69 Синтез лічильника з довільним коефіцієнтом рахунку.
- 70 Формувач коротких імпульсів із застосуванням ліній затримки.
- 71 Формувач імпульсів на елементах логіки з використанням RS-ланцюга.
- 72 Тригер Шмітта.
- 73 Формувач імпульсів від механічних контактів.
- 74 Генератор одиночних імпульсів (мультивібратор, що чекає).
- 75 Несиметричний мультивібратор.
- 76 Симетричний мультивібратор.
- 77 Що забезпечує автоматизована система диспетчерського контролю й керування.
- 78 Підсистема верхнього рівня.

- 79 Підсистема нижнього рівня.
- 80 Канали зв'язку.
- 81 Дружній інтерфейс.
- 82 Контроль ситуації.
- 83 Оперативне керування.
- 84 Розрахунок режимів мереж.
- 85 Архівування інформації й журнали подій.
- 86 Документування й формування звітів.
- 87 Інформаційна підтримка.
- 88 Захист і безпека.
- 89 Тренування й навчання персоналу.
- 90 Функція СЦЕПИТЬ(текст1;текст2;...).
- 91 Функція ТЕКСТ(значення;формат).
- 92 Функція ГПР(шукане\_значення; таблиця; номер\_рядка;  
інтервальний\_перегляд).
- 93 Формула лінійної інтерполяції.
- 94 Транспортна задача.
- 95 Формалізація транспортної задачі.
- 96 Угорський метод.
- 97 Метод потенціалів
- 98 Перегони в комбінаційних пристроях.
- 99 Боротьба з перегонами.
- 100 Програмувальні ПЗУ (ППЗУ).
- 101 Репрограмувальні ПЗУ.
- 102 Синхронний RS-тригер.
- 103 Двоступінчастий RS-тригер.
- 104 Тригери з динамічним керуванням.
- 105 D-тригер.
- 106 JK-тригери.
- 107 T-тригер.

- 108 Регістри зберігання (пам'яті).
- 109 Регістри зсуву.
- 110 Кільцеві лічильники.
- 111 Генератори чисел.
- 112 Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП).
- 113 Крок квантування.
- 114 Масштабний коефіцієнт перетворення.
- 115 Основні параметри ЦАП.
- 116 Відносна роздільна здатність ЦАП.
- 117 Абсолютна роздільна здатність.
- 118 Абсолютна похибка перетворення.
- 119 Нелінійність перетворення ЦАП.
- 120 Диференціальна нелінійність перетворення ЦАП.
- 121 Молодший значущий розряд
- 122 Час встановлення вихідної напруги або струму.
- 123 Види ЦАП.
- 124 Операційний підсилювач.
- 125 Компаратори напруги.
- 126 Аналогові ключі.
- 127 Матриця R-2R.
- 128 Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП).
- 129 Частота дискретизації.
- 130 Види АЦП.
- 131 Галузі застосування ЦАП й АЦП.
- 132 Порівняльні характеристики АЦП.
- 133 Принцип роботи АЦП послідовного наближення.
- 134 Принцип роботи АЦП послідовного рахунку.
- 135 АЦП подвійного інтегрування (інтегруючий АЦП).
- 136 Класифікація інтегральних мікросхем.
- 137 Напівпровідникова мікросхема.

- 138 Плівкова мікросхема.
- 139 Гібридна мікросхема.
- 140 Види інтегральних мікросхеми.
- 141 Мікропроцесорні мікросхеми.
- 142 Різновиди мікросхем за заказом.
- 143 Система умовних позначок мікросхем.
- 144 Прийнята система позначення мікросхем.
- 145 Різновиди мікросхем.
- 146 Основні електричні параметри мікросхем.
- 147 Що таке коефіцієнт розгалуження по виходу та коефіцієнт об'єднання по входу.
- 148 Що таке табличний процесор?
- 149 Як позначаються чарунки?
- 150 Які функції існують в процесорі Excel?
- 151 Який склад має файл у процесорі Excel?
- 152 Як позначається файл у процесорі Excel?
- 153 Як записуються дії з функціями?
- 154 Як позначається інверсія в умовних позначках мікросхем?
- 155 Для чого використовується двійково-десятковий код?
- 156 Для чого призначений регістр зсуву?
- 157 Що таке ОЗП?
- 158 Що таке ПЗП?
- 159 Який пристрій потрібен для введення даних з клавіатури?
- 160 Який склад комп'ютера?
- 161 Що зберігається у запам'ятовуючому пристрої?
- 162 Що таке мікропроцесор?
- 163 Які функції виконує мікропроцесор?
- 164 Що таке інтерфейс?
- 165 Назвіть різновиди інтерфейсів.
- 166 Які типи інтерфейсів Ви знаєте?



- 167 Яка серія мікросхем має найбільшу швидкодію?
- 168 Яка серія мікросхем має найменше споживання енергії?
- 169 Назвіть найбільш поширені операції в процесорі Excel.
- 170 Що таке стандартні функції?
- 171 Як перевірити розрахунки за формулами?
- 172 Які програми існують для складних розрахунків?
- 173 Для чого використовується синхронізація?
- 174 Чи зменшує синхронізація швидкодію?
- 175 Що таке апаратні засоби?
- 176 Що таке програмні засоби?
- 177 Що таке алгоритм?
- 178 На чому базуються програми обробки даних?
- 179 Структура алгоритмів.
- 180 Що таке теорія моделювання?
- 181 Що таке математичне моделювання?
- 182 Етапи математичного моделювання.
- 183 Різновиди математичних моделей.
- 184 Похибки моделювання.
- 185 Похибки вирішення задач на ЕОМ.
- 186 Збіжність алгоритму.
- 187 Стійкість алгоритму.
- 188 Час розрівнювання лічильника.
- 189 Похибка зсуву нуля ЦАП.
- 190 Шуми ЦАП.
- 191 Час встановлення ЦАП.
- 192 Температурна нестабільність ЦАП.
- 193 Ємність запам'ятовуючих пристроїв.
- 194 Системи масового обслуговування.
- 195 Пуасоновський потік.

## ЛІТЕРАТУРА

1 Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. – Л.: Энергоатомиздат Ленингр.отд-ние 1986. – 280 с.

2 Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: Учебное пособие. М.: Издательский дом „Додэка-XXI”, К.: „МК-Пресс”, 2007. – 480с.

3 Комп'ютерна електроніка. Частина 2: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів /А.П.Оксанич, С.Е.Притчин, О.В.Вашерук. Х.: ТОВ „Компанія СМІТ”, 2006. – 256 с.

4 Електроніка і мікросхемотехніка: у 4-х т. Т.3. Цифрові пристрої: Підручник / За ред.. В.І.Сенька. – К.: Каравела, 2008. – 400 с.

5 Коган Б.М. Электронные вычислительные системы и машины. Уч.пособие для ВУЗов.- М.: Энергоатомиздат, 1985. - 552 с.

6 Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2007. – 844 с.

7 Вычислительные машины, системы и сети: ученик для студ. высш. учеб. заведений / В.Ф. Мелехин, Е.Г.Павловский. – М.: Издательский центр „Академия”, 2007. – 560 с.

8 Соскин Э.А. Основы диспетчеризации и телемеханизации промышленных систем электроснабжения». Уч.пособие для ВУЗов. - М.: Энергия, 1977. - 400 с.

9 Черемісін М.М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням.- Харків: Факт, 2005. - 192 с.

10 Стогний Б.С. и др. Теоретические основы построения микропроцессорных систем в электроэнергетике. - Киев: Наукова думка, 1992. - 320 с.

11 Брюс Холберг и др. Использование Microsoft Excel97. - К.: М.: СПб.: Изд "Вильямс", 1998. - 736 с.

12 Рудикова Л.В. Microsoft Excel для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 368 с.

- 13 Половко А.М., Бутусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 320 с.
- 14 Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 352 с.
- 15 Сдвижков О.А. Математика на компьютере: MAPLE 8. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 176 с.
- 16 Боровиков В.П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. – М.: КомпьютерПресс, 2001. – 301 с.
- 17 Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
- 18 Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. - М.: Наука, 1969. - 382 с.
- 19 Вентцель Е. С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972.
- 20 Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1986.
- 21 Беллман Р. Динамическое программирование. - М.: Издательство, 1960. - 400 с.
- 22 Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей. - М.: 1969, 368 с.
- 23 Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. — М.: РУДН, 1995. — 530 с.

Навчальне видання

**Колбасін Олександр Іванович,  
Натарова Ірина Григорівна**

Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу “Застосування обчислювальної техніки в електроенергетиці” (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності “Електротехнічні системи електроспоживання”).

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2009, поз. 292м

---

Підп. до друку 06. 07. 2010  
Друк на ризографі.  
Зам. №

Формат 60 x 84 1/16  
Ум. друк. арк. 1,3  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювачі  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК №731 від 19.12.2001